

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS – FCAV
CAMPUS JABOTICABAL

FERTIRRIGAÇÃO EM COBERTURA INFLUENCIA NO COMPORTAMENTO
MORFOFISIOLÓGICO E PRODUTIVO DA BATATEIRA

Julia Ramos Guerreiro

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fabiano Palaretti
Coorientador: MSc. Jonathan dos Santos Viana

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias -
UNESP, Campus de Jaboticabal, para graduação
em Engenharia Agrônômica

Jaboticabal - SP
1º Semestre de 2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS – FCAV
CAMPUS JABOTICABAL

FERTIRRIGAÇÃO EM COBERTURA INFLUENCIA NO COMPORTAMENTO
MORFOFISIOLÓGICO E PRODUTIVO DA BATATEIRA

Julia Ramos Guerreiro

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fabiano Palaretti
Coorientador: MSc. Jonathan dos Santos Viana

Jaboticabal - SP
1º Semestre de 2022

G934f	Guerreiro, Julia Ramos Fertirrigação em cobertura influencia no comportamento morfofisiológico e produtivo da batateira / Julia Ramos Guerreiro. – Jaboticabal, 2022 49 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientador: Luiz Fabiano Palaretti Coorientador: Jonathan dos Santos Viana 1. <i>Solanum tuberosum</i>. 2. fertilização. 3. produtividade. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO:

FERTIRRIGAÇÃO EM COBERTURA INFLUENCIA NO
COMPORTAMENTO MORFOFISIOLÓGICO E PRODUTIVO DA
BATATEIRA

ACADÊMICO: JULIA RAMOS GUERREIRO

CURSO: ENGENHARIA AGRÔNOMICA

ORIENTADOR:	PROF. Dr. LUIZ FABIANO PALARETTI
CoORIENTADOR:	M.Sc. JONATHAN DOS SANTOS VIANA

Local de realização do TCC: Departamento de Engenharia e Ciências Exatas

PERÍODO: 1/2021 à 1/2022

Aprovado com conceito: A ☒ B ☐ C ☐

Este trabalho é recomendado para compor a base de dados CAPELO. ☒ Sim ☐ Não

Reprovado: ☐

BANCA EXAMINADORA:

(Nomes)	(Assinaturas)
Prof. Dr. LUIZ FABIANO PALARETTI	
Profa. Dra. LETÍCIA NOCITI	
ENGº AGRº M.Sc. DANILO SILVA AMARAL	

Jaboticabal 18 / 07 / 2022

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 14 / 03 / 2023

Prof. Dr. DANISIO PRADO MUNARI
Departamento de Engenharia e Ciências Exatas

Aprovado Ad Referendum do
Conselho do Departamento

Prof. Dr. Danisio Prado Munari
Chefe do Depto. de Engenharia
e Ciências Exatas

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao Senhor Jesus, pelos sonhos até aqui realizados e aos que irão se realizar e pelo precioso dom da vida.

À Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV/UNESP, ao Departamento de Engenharia e Ciências Exatas e ao Grupo de Pesquisa em Irrigação e Meio Ambiente, GPIMA, pelos ensinamentos, oportunidades e experiências proporcionadas.

Ao meu orientador/tutor, Prof. Dr. Luiz Fabiano Palaretti, pela parceria e cumplicidade em ensinar e acreditar no meu potencial, fazendo-se presente em uma etapa tão enriquecedora e única na minha graduação.

Ao meu coorientador MSc. Jonathan dos Santos Viana, apelidado carinhosamente por mim como “papis”, por ter sido um pai dentro da universidade. Acolhimento, parceria, lealdade e paciência são sentimentos sempre presentes. Gratidão pelos aprendizados tanto técnicos como para a vida e por tê-lo encontrado.

À Fazenda de Pesquisa, Ensino e Extensão – FEPE pelo apoio, fornecendo a área do experimento, bem como suporte para todas as atividades necessárias realizadas no campo no desenvolvimento deste trabalho.

À minha querida e amada mãe, Lucia Rita Ramos, que sempre se esmerou para a minha educação e não mediu esforços para me incentivar em cada conquista, independente das dificuldades. Minha inspiração como mulher, mãe e profissional.

Ao meu pai, Anderson Robert Ruas, o qual sempre me estendeu o ombro e contribui para meus aprendizados como um bom amigo e professor, mostrou-me diversas possibilidades dentro da profissão que escolhi, e esteve junto a mim com diversos conselhos à disposição, sem ele este trabalho não seria possível.

Ao meu querido irmão e sua esposa, Gabriel Ramos e Carla Ramos, pessoas de extrema importância que sempre estiverem ao meu lado e torcendo por mim.

Ao meu companheiro de vida, Gustavo Henrique de Magalhães Ferreira, pelo apoio e incentivo diário, fazendo-se presente e sempre acreditando em mim.

Aos meus queridos amigos. Apoio, acolhimento, leveza e inspiração são palavras que descrevem-os para mim, ao lado deles a alegria é garantida.

ÍNDICE

RESUMO	iii
SUMMARY.....	iv
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVO	03
3. REVISÃO DE LITERATURA	04
4. MATERIAL E MÉTODOS	08
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
6. CONCLUSÕES.....	44
LITERATURA CITADA	45

RESUMO

FERTIRRIGAÇÃO EM COBERTURA INFLUENCIA NO COMPORTAMENTO MORFOFISIOLÓGICO E PRODUTIVO DA BATATEIRA

A cultura da batata é considerada importante e significativa para o setor brasileiro, favorecendo milhares de produtores. É cultivada em regiões que possuem clima ameno, a fim de favorecer o processo de brotação. Estudos têm indicado que o recurso natural, água, é amplamente utilizado de forma irregular, além do uso de adubos de forma exacerbada na exploração da batata, dessa forma, essas informações apontam a necessidade em se adotar estratégias para maior aproveitamento de água e nutrientes pela cultura. A partir dessa prerrogativa, o objetivo neste trabalho foi avaliar respostas agrônômicas da batateira em função de fertirrigações via gotejamento para as condições de Jaboticabal-SP. O experimento foi conduzido em campo, utilizando-se a batata var. JB 2601 com tubérculos de primeira geração. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com três tratamentos e seis repetições, sendo constituídos de três fertirrigações: F1 – fertirrigação de acordo com a marcha de absorção da cultura; F2 - fertirrigação equivalente e F3 – fertirrigação em ppm. Todos os tratamentos foram influenciados por um único regime hídrico de irrigação, 100% ETc. As fertirrigações exerceram diferenças nas características morfofisiológicas e de produção da batata var. JB 2601. O número de hastes, massa fresca da parte aérea e de raiz, clorofila total, teor relativo de água nas folhas e produtividade apresentaram valores médios de 7,73 hastes; 355,36 g; 53,28 g; 60,83; 47,47% e 38,55 t ha⁻¹, respectivamente, para fertirrigação em ppm. A fertirrigação em ppm mostrou-se promissora no comportamento e produção da batateira JB 2601 para as condições de Jaboticabal – SP, porém, ainda são necessários estudos mais aprofundados afim de se estabelecer a melhor época de distribuição de nutrientes em cobertura no cultivo da batateira.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*, fertirrigação, produtividade.

SUMMARY

FERTIGATION INFLUENCES MORPHOPHYSIOLOGICAL AND PRODUCTIVE BEHAVIOR OF POTATO

Potato cultivation is considered important and significant for the Brazilian industry, favoring thousands of producers. It is grown in regions that have a mild climate, in order to favor the sprouting process. Studies have indicated that the natural resource, water, is widely used in an irregular way, besides the use of fertilizers in an exacerbated way in potato farming. This information points out the need to adopt strategies for a better use of water and nutrients by the crop. Based on this prerogative, the objective of this work was to evaluate agronomic responses of potato as a function of drip fertigation under Jaboticabal-SP conditions. The experiment was conducted in field using potato var. JB 2601 first generation tubers. The randomized block design with three treatments and six repetitions consisted of three fertigation treatments: F1 - fertigation according to the crop uptake march; F2 - equivalent fertigation and F3 - fertigation in ppm. All treatments were influenced by a single irrigation regime, 100% ET_c. Fertigation exerted differences on morphophysiological and yield characteristics of potato var. JB 2601. Stem number, aboveground and root fresh mass, total chlorophyll, relative leaf water content and yield showed mean values of 7.73 stems; 355.36 g; 53.28 g; 60.83; 47.47% and 38.55 t ha⁻¹, respectively, for fertigation in ppm. Fertigation in ppm proved to be promising for the behavior and yield of JB 2601 under the conditions of Jaboticabal - SP. However, further studies are necessary to establish the best season for the distribution of nutrients in the potato crop.

Keywords: *Solanum tuberosum*, fertigation, productivity

1. INTRODUÇÃO

O consumo de hortaliças e a exigência por produtos com boas qualidades vêm aumentando, fazendo com que pesquisas em torno desse assunto sejam desenvolvidas desde o plantio até chegada à mesa do consumidor. Nesse contexto, estudos que viabilizem o aumento da produtividade da batateira e garanta uma boa qualidade do produto no final da cadeia produtiva em regiões propícias ao cultivo dessa cultura são altamente oportunos.

Nesse sentido, a batata (*Solanum tuberosum* L.), olerícola comercializada de forma “in natura” até minimamente processada, é uma importante fonte de carboidrato para a população humana, sendo classificada como a terceira cultura de maior produção no mundo. Segundo dados da FAO (2020), a produção mundial no ano 2018, superou a marca de 368 milhões de toneladas. Nesse mesmo sentido, o Brasil produziu em torno de 3,7 milhões de toneladas de batata no ano de 2021 (IBGE, 2022).

Embora o centro de origem seja a América do Sul, a cultura da batata foi amplamente dispersada para muitos países ao redor do mundo, tal fato está relacionado por ser um alimento com alto valor nutricional, sendo os tubérculos destinados ao consumo direto e matéria prima para produção de alimentos processados (ALVANI et al., 2011).

No Brasil o plantio de batata é realizado principalmente nos estados de Minas

Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Goiás, destacando-se para o ano de 2021 aumento da produção nos estados da Bahia (93,5%), Paraná (4,9%) e Rio Grande do Sul (38,9%), o que representa um aumento de 5% na produção nacional em relação à safra de 2020 (IBGE, 2021).

O aumento da produção da batata no Brasil não passa necessariamente pela ampliação da área cultivada, mas sim pelo aumento da produtividade. Para isso existem caminhos a serem seguidos, como por exemplo a implantação da irrigação localizada por gotejamento, possibilitando a aplicação de fertilizantes por meio da fertirrigação, e utilizar-se de estratégias de supressão da irrigação nas áreas cultivadas.

O manejo de técnicas de irrigação na cultura da batata tem o intuito de minimizar os riscos advindos das variações climáticas referentes as precipitações pluviais frente as necessidades de água da cultura, bem como proporcionar um maior número de plantios nas mais diversas regiões produtoras do país, o que é decisivo para o bom desenvolvimento da cultura (BACA GARCIA, 2003).

A quantidade de água disponível para as plantas de batateira pode influenciar de forma positiva ou negativa a produção e a qualidade dos tubérculos, nesse sentido, Kramer (1969), demonstrou que o estresse hídrico pode alterar o desenvolvimento das plantas modificando aspectos morfológicos e fisiológicos, enquanto que Dantur et al. (1973) chegaram em um percentual mínimo de água disponível para uma produtividade máxima, sendo este em torno de 50% de capacidade de campo.

Por outro lado, se faz necessário demonstrar a importância do manejo da técnica de fertirrigação na cultura da batata, buscando-se métodos que visam a distribuição de fertilizantes na água de irrigação, o que de fato tem demonstrado resultados positivos de naturezas fisiológica e econômica, viabilizando o desenvolvimento de uma produção sustentável.

Nessa perspectiva, Bavuso Neto et al. (2010), demonstraram a viabilidade técnica de dois fatores no cultivo de batata, sendo, fertirrigação aplicada de forma superficial e subsuperficial, demonstrando que independente dos fatores o uso de irrigação é completamente viável a produção da batateira. Nesse mesmo sentido, o uso da fertirrigação associada aos sistemas de manejos hídricos na cultura da batata, corroboram para o aumento da produtividade, conforme resultados observados por (IERNA et al., 2011; CAMARGO et al., 2015).

Embora existam alguns estudos que demonstrem vantagens associadas ao uso da fertirrigação, ainda existe carência de informações sobre a melhor época relativa à aplicação, por exemplo, período de aplicação, frequência, doses de macro e micro nutrientes, tipos de fertilizantes para a cultura da batateira. Fica claro a importante relevância das funções sociais e econômicas da cultura da batata para o Brasil, sendo necessário o desenvolvimento de estudos que viabilizem a produção sustentável dessa cultura para pequenos, médio e grandes produtores.

2. OBJETIVO

O conhecimento das necessidades nutricionais associadas as novas tecnologias de fertirrigação, podem possibilitar o aumento da produtividade e da lucratividade, além de otimizar o uso de recursos hídricos, fertilizantes e qualidade do produto. Dessa forma, o objetivo neste trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo da cultura da batateira em função de fertirrigações, via gotejamento, para as condições de cultivo de Jaboticabal-SP.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. A cultura da batateira

A batata (*Solanum tuberosum* L.), da família das solanáceas é uma olerícola, cultivada como cultura anual, herbácea que apresenta caules subterrâneos adaptados à estruturas de reserva/ tubérculos. Nativa da Cordilheira dos Andes na América do Sul, em um primeiro momento foi introduzida na Europa, através dos colonizadores espanhóis, tornando-se um importante alimento e posteriormente, foi levada da Europa para a América do Norte, onde popularizou-se como alimento (LOPES, 1997), (JADOSKI, et al., 2009).

Dentre as características morfológicas da batateira, destaca-se por ser uma dicotiledônea com a existência de caules aéreos e subterrâneos, apresentando folíolos arrendados e flores hermafroditas predominando a autopolinização, o sistema radicular é superficial e raízes tuberosas que se concentram até 30 cm de profundidade (FILGUEIRA, 2003).

O desenvolvimento da batateira é dividido em fases, sendo (I) plantio do tubérculo-semente e até a emergência; (II) é o intervalo entre a emergência e o início da tuberização; (III) início da tuberização até o enchimento dos tubérculos e (IV) período da maturação ou senescência. O ciclo da batateira pode ser precoce (menor que 90 dias), médio (90 a 110 dias) ou longo (maior que 110 dias) (FILGUEIRA, 2003; SPOONER; KNAPP, 2013).

Segundo Bradshaw, et al. (2006), a cultura da batateira é cultivada em mais

de 150 países, desde a 50° S até 65° N de latitude, classificada de clima temperado, porém também é cultivada em regiões de clima tropical e com elevadas altitudes, Antunes e Fortes (1981) concluíram que temperaturas entre 10°C a 20°C acomoda a maioria dos resultados obtidos em várias partes do mundo, sendo que Haeder & Beringer (1983), verificaram que as maiores produtividades de tuberação ocorre em temperaturas médias entre 15 e 18°C e com irrigação.

Comercializada na forma de tubérculos, é uma importante fonte de alimento para a população humana, sendo classificada como a terceira cultura de maior produção no mundo e a primeira commodity não grão (EMBRAPA, 2015). Segundo dados da FAO (2020), a produção mundial do ano 2018, superou a marca de 368 milhões de toneladas. Nesse mesmo sentido, segundo o IBGE (2021), estima-se que o Brasil tenha produzido aproximadamente 3,9 milhões de toneladas de batata no ano de 2021.

O aumento da produção da batata no Brasil não passa necessariamente pela ampliação da área cultivada, mas sim pelo aumento da produtividade. Para isso existem caminhos como, por exemplo, a implantação da irrigação e fertirrigação nas áreas cultivadas.

3.2. Irrigação por gotejamento em batateira

A irrigação localizada por gotejamento pode ser compreendida, como sendo sistemas eficientes de alocação da água aplicada ao solo, diretamente sobre o sistema radicular. Nesse sentido, Bernardo et al. (2005), demonstram que o sistema de gotejamento funciona com baixa intensidade e alta frequência, de modo que mantenha a umidade do solo na zona radicular próxima à capacidade de campo, proporcionando maior eficiência no uso da água, maior produtividade, maior eficiência na adubação e no controle fitossanitário.

Baseando-se neste conceito de sistemas eficientes, a irrigação localizada por gotejamento é uma forte aliada do processo produtivo sustentável, pois, o gerenciamento da alocação da água leva a economia dos recursos hídricos, o que é recomendado para a grande maioria das culturas. Nesse sentido, o uso do método de irrigação localizada/gotejamento na aplicação de água e de fertilizantes (fertirrigação) em substituição dos métodos de irrigação por superfície e por aspersão, corrobora com cultivos sustentáveis (NOGUEIRA et al. 1998).

Erdem et al. (2006) em estudos realizados na Turquia relatam que, embora o

método de irrigação não tenha afetado significativamente a produção de tubérculos de batata em dois anos, o regime de irrigação imposto à cultura (30% disponibilidade hídrica do solo) com um sistema de irrigação por gotejamento gerou maior média de produtividade ($38,85 \text{ t ha}^{-1}$) e maiores valores de eficiência do uso da água ($9,47 \text{ kg m}^{-3}$), em relação ao sistema de irrigação por sulcos ($6,63 \text{ kg m}^{-3}$). Estudos realizados em Botucatu compararam o desempenho do cultivo de batata em linha simples e dupla, irrigada por gotejamento superficial e enterrado, obtendo melhores resultados produtivos no sistema de gotejamento enterrado com linha dupla (BACA GARCIA, 2003).

Santos et al. (2006) afirma que a irrigação por gotejamento permite maior controle da operação diminuindo as perdas por evaporação e percolação, ou seja, tendo um aproveitamento de 90 a 95 litros de água de cada 100 litros de água utilizados no processo de irrigação, o que permite a aplicação de fertilizantes - denominado o sistema de fertirrigação, sendo o manejo apropriado para a cultura da batata, trazendo vantagens econômicas competitivas para o baticultor e corroborando com o manejo sustentável (BACA GARCIA, 2003).

3.3. Fertirrigação na cultura da batata

A batata está entre as hortaliças que mais precisam de nutrientes e água ao longo do seu ciclo para garantir a produtividade (PÁDUA et al., 2012). Nesse sentido, Silva et al. (2005) obtiveram resultados que demonstram claramente que a irrigação localizada na batateira proporciona redução significativa no gasto com água, fertilizantes e doenças fungicas e bacterianas que acometem a cultura, quando em comparação com o cultivo convencional. Importante inferir que embora a deficiência hídrica e fertilizantes sejam uns dos fatores limitantes para a batateira, o excesso desses elementos são prejudiciais. Segundo Fontes et al. (1997) as plantas apresentam respostas à adubação de acordo com alguns elementos, dentre os quais: cultivares, densidade de plantio, cultura antecessora, disponibilidade de macro e micro elementos no solo, umidade do solo, compactação, etc.

Segundo Malavolta et al. (1997), esses autores demonstram a importância dos fertilizantes minerais em detrimento do estado nutricional. Em experimentos desenvolvidos por Cardoso et al. (2007) demonstraram que na cultura da batata a produtividade e a qualidade de tubérculos apresentam respostas positivas, principalmente para os tratamentos que receberam N, P, K. Em experimento

desenvolvido por Pádua et al. (2012) sob fertirrigação na cultura da batata, a eficiência do fertilizante nitrogenado na produção de tubérculos foi de 50%, sendo possível correlacionar a produção de tubérculos com níveis de P e de K no solo em função dos teores ali existentes. É importante inferir que diferentes fontes de N, P, K, nas mesmas concentrações, proporcionarão semelhantes produções de tubérculos, já doses adequadas de N, P, K distribuídas em parcelamento têm efeito positivo para a cultura da batata, passando a ser prejudicial, quando em excesso (PÁDUA et al., 2012).

Baca Garcia (2003) demonstrou a precisão do sistema de irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial na cultura de batata. Sangoi et al. (2003) demonstram que é inerente ao sistema de irrigação por gotejamento a precisão da disponibilidade de água e fertilizantes, quando comparada aos sistemas convencionais de irrigação.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Descrição da área, clima e solo

O experimento foi instalado no município de Jaboticabal-SP, na Fazenda Experimental da FCAV-UNESP. O clima da região, segundo a classificação de Thornthwaite, é do tipo B1rB'4a', relativamente seco no inverno, com chuvas no verão, apresentando temperatura média anual de 22,2 °C e precipitação de 1.425 mm. No outono e no inverno, as temperaturas médias são de 20,3 e 20,6 °C, e a precipitação de 51,6 e 39,3 mm, respectivamente (ROLIM et al., 2007).

O solo é classificado como Latossolo Vermelho eutrófico típico (Latossolo), textura argilosa, horizonte A moderado, conteúdo de óxido de ferro < 8% e relação $(\text{SiO}_2)/(\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3) > 0,75$ (EMBRAPA, 2018).

Na caracterização química na camada de 0-20 cm, observa-se: matéria orgânica = 17 g dm⁻³; pH (CaCl 2) = 5,8; P₂O₅ = 31 mg dm⁻³; K₂O = 4,3 mmolc dm⁻³; Ca = 25 mmolc dm⁻³; Mg = 10 mmolc dm⁻³; V = 69%. Para a camada de 20-40 cm apresentou matéria orgânica = 23 g dm⁻³; pH (CaCl 2) = 5,9; P₂O₅ = 29 mg dm⁻³; K₂O = 4,3 mmolc dm⁻³; Ca = 27 mmolc dm⁻³; Mg = 12 mmolc dm⁻³; V = 71%.

O experimento foi implantado em uma área com histórico de cultivo de milho. Logo após a colheita do milho houve o preparo da área com operações de desfragamentação mecânica dos restos culturais, escarificação, subsolagem, aração, gradagem pesada, grade niveladora e sulcamento, para que a batata fosse

plantada. Vale ressaltar que dois dias antes do plantio realizou-se irrigação de 25,2 mm na área com aspersores, a fim de elevar a umidade do solo para facilitar a abertura dos sulcos de plantio, como também realizou-se a adubação de plantio com NPK com valores pautados na análise de solo.



Figura 01. Irrigação por aspersão realizada na área experimental a fim de facilitar o preparo do solo - operação de sulcamento. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.



Figura 02. Adubação de plantio convencional baseada na análise de solo. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.

4.2. Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos ao acaso, com 6 repetições, onde foram instalados os tratamentos. Foram utilizadas 3

fertirrigações via gotejamento, sendo: F1 – fertirrigação de acordo com a marcha de absorção da cultura (VIANA et al., 2020) (Tabela 1); F2 - fertirrigação equivalente, considerando a aplicação de 50% no primeiro dia e 50% no meio de cada estágio fenológico da cultura (Tabela 2) (VIANA et al., 2020), sendo que para ambas foram aplicadas as mesmas quantidades dos fertilizantes: Nitrato de Cálcio + RNA e Krista SOP, com valores de 428,57 kg/ha e 117,65 kg/ha, respectivamente. Já para F3 – fertirrigação em ppm, foi levado em consideração o volume de água aplicado na irrigação, onde aplicou-se 28 gramas de fertilizante por milímetro de água; Nitrato de Cálcio + RNA foi aplicado 199,73 kg/ha (fonte de N 14% e Ca 18,5%), Nitrato de Magnésio foi aplicado 199,73 kg/ha (fonte de N 10% + 9% Mg) e Krista SOP foi aplicado 199,73 kg/ha (fonte de K 51% e S 18%).

Todos os tratamentos foram influenciados por um único regime hídrico de irrigação (100% ETc). Cada bloco teve uma área de 23,04 m², composto por 3 parcelas de 7,68 m² cada. Cada parcela experimental teve 1 linha de cultivo com 32 plantas por linha com 22 plantas de bordadura na linha e 10 plantas avaliadas.

Tabela 01. Calendário de fertirrigação durante a condução da batata var. JB 2601 de acordo com a marcha de absorção.

Fase da cultura	DAE	Fertirrigação	
		(Marcha de absorção)	
		Nitrato de Cálcio + RNA ^a	Krista SOP ^b
		(%)	(%)
Crescimento Vegetativo	7	1,2	0,83
	14	1,21	0,84
	21	4,39	4,07
	28	6,4	6,1
Tuberização	35	8	11,87
Enchimento de tubérculos	42	11,2	15,6
	49	20,4	30,52
	56	11,6	11,87
	63	10,8	6,11
	70	9,2	5,08
	77	7,6	4,06
	84	6,4	3,05
Maturação	87	1,6	0
	90	0	0

^a 428,57 de Nitrato de Cálcio + RNA (fonte de N 14% e Ca 18,5%); ^b 117,65 Krista SOP (fonte de K 51% e S 18). DAE= Dias após emergência.

Tabela 02. Calendário de fertirrigação durante condução da batata var. JB 2601 da

fertirrigação equivalente

Fase da cultura	DAE	Fertirrigação Equivalente	
		(50% no início e 50% no meio de cada fase da cultura)	
		Nitrato de Cálcio + RNA ^a	Krista SOP ^b
		(%)	(%)
Crescimento Vegetativo	7	6,6	5,92
	19	6,6	5,92
Tuberização	29	4	5,94
	35	4	5,94
Enchimento de tubérculos	42	21,6	28,99
	52	21,6	28,99
	63	17	9,15
	77	17	9,15
Maturação	91	0,8	0
	95	0,8	0

^a 428,57 de Nitrato de Cálcio + RNA (fonte de N 14% e Ca 18,5%); ^b 117,65 Krista SOP (fonte de K 51% e S 18). DAE= Dias após emergência.

4.3. Sistema e manejo de irrigação

A cultura foi irrigada pelo sistema de gotejamento modelo TopDrip HD PCAS (16 mm/25 mi) de 1,0 L h⁻¹, operando a 1,5 kgf cm⁻², com gotejadores espaçados de 0,50 m em linhas dispostas em fileira simples.

Para o manejo da irrigação adotou-se turno de rega variável em função do clima e dos parâmetros de solo. Os valores de evapotranspiração de referência (ET_o), foram calculados pelo método de Penman-Monteith.



Figura 03. Sistema de irrigação por gotejamento instalado e em funcionamento na área experimental. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.

Para o cálculo da evapotranspiração da cultura (ET_c) foi adotado os

coeficientes de cultivo (kc) para os estádios de desenvolvimento da cultura, sendo: I = inicial (0,45-0,55); II = vegetativo (0,45-0,55); III = estolonização/tuberização (0,75-0,85); IV = crescimento de tubérculos (1,00-1,10) e V = maturação (0,65-0,75) (adaptado de ALLEN et al., 1998; MAROUELLI; GUIMARÃES, 2006).

Foi aplicado 155,80 mm, com valor médio de 2,47 mm/dia (Figura 4). Além disso, a precipitação ocorrida durante ciclo de cultivo foi de 35,90 mm. Para evapotranspiração de cultura e de referência foram contabilizados valores de 160,33 mm e 209,90 mm, respectivamente (Figura 4).

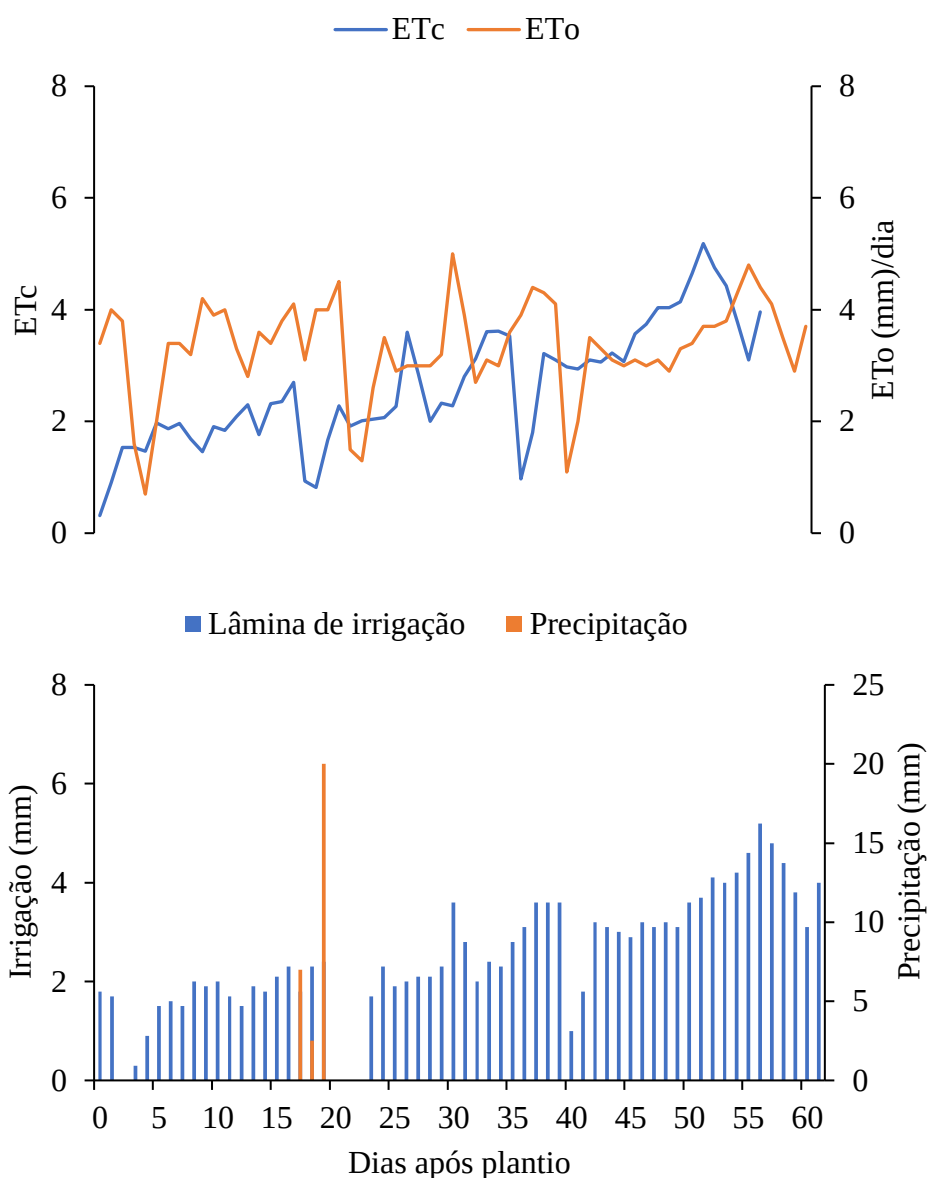


Figura 04. Evapotranspiração de cultura (ETc), evapotranspiração de referência (ETo), lâmina de irrigação e precipitação durante condução experimental. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.

4.4. Controle Fitossanitário

Sobre a aplicação de fitossanitários, no plantio, foram utilizados os produtos Frowncide 500 sc (0,4 - 0,6 L de pc.ha⁻¹) e Platino neo (300 mL p.c.ha⁻¹/200 a 500 L de calda.ha⁻¹). Posteriormente, houve aplicação de uma lâmina de 25,20 mm de água, visando tornar o princípio ativo do herbicida pré-emergente Flumyzin (70 g pc.ha⁻¹/200 L de calda.ha⁻¹) mais eficiente. Também foi aplicado o inseticida Sabre (0,8 a 1 L p.c.ha⁻¹) 12 dias após o plantio. Após essas aplicações, semanalmente foram realizadas aplicações de fungicidas e inseticidas como Cabrio top (3 kg p.c.ha⁻¹), Revus (400 - 600 mL p.c.ha⁻¹), Platino neo (300mL p.c.ha⁻¹), Pirate (700 mL p.c.ha⁻¹) e Nomolt 150 (150 a 250 mL p.c.ha⁻¹).



Figura 05. Aplicação de fitossanitários no dia do plantio. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.

4.5. Características biométricas avaliadas

4.5.1. Avaliação aos 20 DAP e 45 DAP

a) Emergência

Após 20 e 45 dias após o plantio (DAP), foi realizada a contagem de plantas que emergiram nas fileiras dos tratamentos dentro de cada bloco, conforme indica a Figura 06.



Figura 06. Fileiras de plantas de batata emergidas. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.

b) Número de hastes

A contagem do número de hastes principais emitidas (provindas dos tubérculos) (Figura 07), foi realizada aos 20 e 45 dias após o plantio, desconsiderando as brotações laterais das hastes. Foi efetuado a contagem de 5 plantas por linha, com início na 5ª planta de cada fileira.



Figura 07. Avaliação da contagem do número absoluto de hastes principais em plantas de batata. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.

c) Altura de plantas

A mensuração da altura de plantas foi realizada em dois momentos, aos 20 dias após o plantio (DAP) e aos 45 DAP (Figura 08), onde, por meio da utilização de uma régua graduada, mediu-se a altura da base da haste principal até o ápice, sendo os valores expressos em centímetros. O número de plantas avaliadas foi de cinco plantas por linha, início a partir da 5ª planta de cada fileira. Todos os valores medidos foram anotados em uma planilha.



Figura 08. Determinação da altura da batateira. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.

4.5.2. Avaliação 65 DAP

Aos 65 dias após o plantio foi retirada uma amostra representativa no centro de cada linha do tratamento, e por meio desta, algumas avaliações foram realizadas aproveitando desde a parte aérea da planta de batateira, até o sistema radicular e tubérculos.

a) Massa fresca da parte aérea e do sistema radicular

A parte aérea e o sistema radicular foram separados e identificados de acordo com os tratamentos e pesados no Laboratório de água e solo do Departamento de Engenharia e Ciências Exatas, FCAV – Jaboticabal, para obtenção do valor da massa fresca com auxílio de uma balança de precisão de duas casas decimais (Figura 09).



Figura 09. Determinação da massa fresca do sistema radicular e aérea. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.

b) Número de tubérculos e massa de tubérculos

Os tubérculos coletados de cada planta representativa nas fileiras, foram separados e identificados, e em seguida foi realizada a contagem de tubérculos, bem como pesagem dos mesmos em balança de precisão de duas casas decimais (Figura 10).



Figura 10. Número e pesagem de tubérculos sob influência de fertirrigações . UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.

c) Comprimento estolões

Depois de coleta dos tubérculos em campo, a avaliação ocorreu em laboratório, com uso de régua graduada, com o objetivo de medir o comprimento desde a inserção do estolão na raiz até a formação do tubérculo (Figura 11).



Figura 11. Comprimento de estolões com uso de uma régua graduada. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.

d) Massa seca da parte aérea e massa seca do sistema radicular

Os materiais coletados foram adicionados em sacos de papel kraft, identificados e colocados em estufa para secagem e determinação do teor de massa seca aérea e de raiz, os quais foram determinados pelo método gravimétrico a 65°C em estufa com circulação de ar até massas constantes (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008) (Figura 12 e 13).



Figura 12. Determinação da massa seca da parte aérea de plantas de batata. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.



Figura 13. Determinação da massa seca do sistema radicular de plantas de batateira. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.



Figura 14. Amostras da parte aérea e raiz em estufa. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.

4.5.3. Clorofila Total

O Índice Relativo de cor verde (Clorofila) foi determinado com o uso clorofilômetro - ClorofiLOG, modelo CFL 1030 (FALKER, 2008) na primeira folha totalmente expandida mais exposta à radiação solar, em 5 plantas por parcela.

Essa leitura foi realizada com 45 DAP.



Figura 15. ClorofiLOG utilizado na determinação do índice de cor verde nas plantas da cultura da batata no dia da avaliação. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.

4.5.4. Potencial Hídrico Foliar

A avaliação do potencial de água na folha ocorreu aos 45 DAP e para a realização foi necessário utilizar uma câmara de pressão Soil-Moisture modelo 3005, (SCHOLANDER et al., 1965). Por meio da coleta, no terço médio do limbo foliar, da primeira folha completamente desenvolvida da planta da batateira, conseguiu-se concretizar a avaliação, pois uma pressão foi aplicada até que ocorresse a exsudação a partir do corte feito no pecíolo da folha coletada, e por fim, foi possível determinar o potencial hídrico, o qual foi realizada às 5:00 horas da manhã.



Figura 16. Medição do potencial hídrico foliar na batateira às 5 h da manhã. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.

4.5.5. Teor relativo de água na folha

Para a determinação do teor relativo de água, selecionou-se o centro do limbo foliar de algumas plantas de batata e retirou-se amostras compostas de oito discos foliares de 0,6 cm de diâmetro, evitando as nervuras, e imediatamente após as retiradas, essas amostras foram pesadas utilizando-se uma balança de precisão de miligramas, conforme Klar (1984), obtendo-se a massa da massa fresca (MF).

Em seguida, os discos foram acomodados em recipientes escuros e submersos em água destilada para atingirem saturação hídrica, e ficaram mantidos dentro de uma geladeira durante 12 horas numa temperatura de aproximadamente 4°C.

Após esse tempo, retirou-se da água, e dessa forma, o excesso de água foi eliminado com papel absorvente, para que ocorresse a pesagem, imediatamente, obtendo, assim, a massa túrgida (MT). Posteriormente, obtivemos a massa seca (MS) através da secagem dos discos em estufa (65°C) até atingirem massa constante, com a obtenção da massa fresca, massa túrgida e massa seca, é possível utilizar a fórmula a seguir para o cálculo do teor relativo de água na folha da batateira.

$$TRA = 100 \cdot \left[\frac{(MF - MS)}{(MT - MS)} \right]$$



Figura 17. Detalhe da avaliação para determinação do teor relativo de água em folha de batateira. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.

4.5.6. Colheita

Para a dessecação, utilizou-se herbicida Reglone, na dose de $2,5 \text{ L ha}^{-1}$, aos 14 DAD (dias após dessecação), que é o período necessário para fixação da pele ao tubérculo, evitando assim a “esfoladura”, sendo a colheita realizada aos 76 DAP para todos os tratamentos. Após, foram avaliados : produtividade total, número de tubérculos, classificação de tubérculos, massa média de tubérculos, porcentagem de tubérculos comerciáveis, gravidade específica e eficiência do uso da água (EUA).

a) Produtividade total

A produtividade da batateira variedade JB 2601 foi determinada através da pesagem total dos tubérculos de cada planta por parcela e pela área ocupada pela planta ($0,24 \text{ m}^2$), multiplicando- se por 10000 m^{-2} (1 ha^{-1}).



Figura 18. Obtenção da massa total de tubérculos de cada parcela no momento da colheita UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.

b) Número total de tubérculos

Após a colheita, realizou-se a contagem do número total de tubérculos, o qual refere-se a quantidade de número de tubérculos graúdos e miúdos por planta contabilizados após a colheita.



Figura 19. Tubérculos coletados e identificados no dia da colheita para posterior avaliações. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.

c) Classificação dos tubérculos

Esses tubérculos foram analisados quanto ao diâmetro transversal com paquímetro digital (316119 mtx; Nakao, São Paulo-SP, Brasil) e classificados em batatas graúdas (≥ 45 mm, classes I e II) e batatas miúdas (< 45 mm, classes III- V) (IBQH, 2003). Os tubérculos de cada tamanho foram pesados em balança digital portátil WH-A08 com precisão de 10 g (Tomate WH-A08; Filivale, São José dos Campos-SP, Brasil).



Figura 20. Classificação de tubérculos após a realização da colheita. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.

d) Massa média

A massa média de tubérculos em g tubérculo⁻¹ foi obtida pela divisão da massa total de tubérculos pelo número total de tubérculos.

e) Percentagem de tubérculos comerciais

A percentagem de tubérculos comerciais foi obtida pela divisão do número de tubérculos comerciais pelo número total de tubérculos.

4.5.7. Gravidade específica (SG)

A gravidade específica (SG) foi determinada usando o procedimento de gravidade específica do tubérculo de massa no ar e debaixo d'água (MURPHY; GOVEN, 1959). Na avaliação do SG da cultivar, foram selecionados aleatoriamente

tubérculos saudáveis e de tamanho comercializável (20 mm e acima) na colheita. Em seguida, realizou-se a limpeza e pesagem dos tubérculos tanto no ar quanto na água, seguindo o procedimento de Murphy; Goven, (1959). Os valores de gravidade específicos foram calculados usando a seguinte fórmula:

$$SG = \frac{W1}{W1 - W2}$$

Em que SG = gravidade específica do material, W1 = massa no ar do tubérculo, W2 = massa do tubérculo completamente imerso na água em gramas.



Figura 21. Determinação da gravidade específica de tubérculos. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.

4.5.8. Eficiência no uso da água (EUA)

Foi obtida pela razão entre produtividade total de tubérculos por unidade de água consumida. Valores expressos em kg de tubérculo/m³ de água (MANTOVANI et al., 2014).

4.6. Análise estatística

Os resultados obtidos com este trabalho foram analisados com uso do *software* Agroestat Versão 1.0 (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2015) e interpretados por meio das significâncias das análises de variância, considerando-se o nível de probabilidade de até 5% pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 03, observa-se o resumo da análise de variância, onde constata-se efeito significativo sobre altura de plantas aos 20 e 45 DAP, número de hastes aos 20 e 45 DAP, emergência aos 20 e 45 DAP, massa fresca aérea e de raiz, massa de tubérculos, comprimento de estolão, massa seca aérea e de raiz, clorofila total, teor relativo de água na folha, produtividade, massa média de tubérculos, porcentagem de tubérculos comerciáveis, gravidade específica e eficiência do uso da água.

Tabela 03. Resumo da análise de variância para: altura de plantas (AP1), número de hastes (NH1), emergência de plantas (EM1) - aos 20 DAP; altura de plantas (AP2), número de hastes (NH2), emergência de plantas (EM2) - aos 45 DAP; massa fresca de raiz (MFraiz), massa fresca da parte aérea (MFaérea), número de tubérculos (NT1); massa do tubérculos (PTuber); comprimento de estolões (CE), massa seca da parte aérea; (MSaérea), massa seca de raiz (MS raiz); teor de clorofila total (CT); clorofila A (CLa); clorofila B (CLb); potencial hídrico (PH); teor relativo de água na folha (TRA); produtividade total (PT); número total de tubérculos (NT2); batata graúda (Bgraúda), batata miúda (Bmiúda), massa média (MM); porcentagem de tubérculos comerciais (PTC); gravidade específica (GE); eficiência do uso da água (EUA), da batateira variedade JB 2601 em função de fertirrigações (F) para as condições de cultivo no município de Jaboticabal/SP.

Quadrado médio

Fontes de variação	F	CV (%)
AP1	7,72**	1,20
NH1	5,70*	21,13
EM1	32,07**	8,79
AP2	7,07*	12,58
NH2	9,10**	2,92
EM2	32,27**	5,90
MFraiz	10,95**	20,17
MFaérea	8,60**	23,07
NT1	0,002 ^{ns}	2,35
PTuber	10,68**	13,89
CE	13,79**	6,06
MSaérea	8,60**	23,07
MSraiz	10,95**	20,17
CT	4,19*	14,59
CLa	5,12*	17,04
CLb	3,12 ^{ns}	15,71
PH	1,80 ^{ns}	23,14
TRA	2,28*	23,48
PT	21,29**	10,61
NT2	0,006 ^{ns}	1,47
Bgraúda	4,19**	14,01
Bmiúda	5,19**	10,23
MM	10,68**	13,89
PTC	299,19**	3,86
GE	100,02*	19,48
EUA	21,33**	10,74

**Significativo a 1% pelo teste F; *Significativo a 5% pelo Teste F; ns - não significativo pelo teste F; CV (%): Coeficiente de variação.

A- Emergência das plantas

Houve efeito significativo nas fertirrigações para o caracter emergência de plantas de batateira aos 20 e 45 DAP ($P < 0,01$). A emergência das plantas apresentou maiores valores para fertirrigação em ppm, de 21,83 e 24,00 cm, aos 20

e 45 DAP, respectivamente (Figura 22 e 23). Percebe-se que ocorreu incremento de 9,94% para emergência para a primeira em relação a segunda avaliação.

Menores valores obtidos na fertirrigação seguindo a marcha de absorção da cultura e equivalente, estão associados ao atraso na emergência dos tubérculos sementes, visto que ocorreu variações de baixa umidade e altas temperaturas que impactaram diretamente na dormência dos tubérculos. Porém, a forma de fertirrigação em ppm associada a distribuição de nitrogênio e potássio em cobertura favorecem o aumento da eficiência do uso de nutrientes, corroborando com Vieira et al. (2002) no qual confirmam que o uso dessa técnica de parcelar esses macronutrientes primários durante o ciclo da cultura irá proporcionar: menor perda por lixiviação, menor perda por volatilização (N), como também redução do índice salino, que influenciam em melhor homogeneidade da emergência de plantas de batata.

• **Aos 20 DAP**

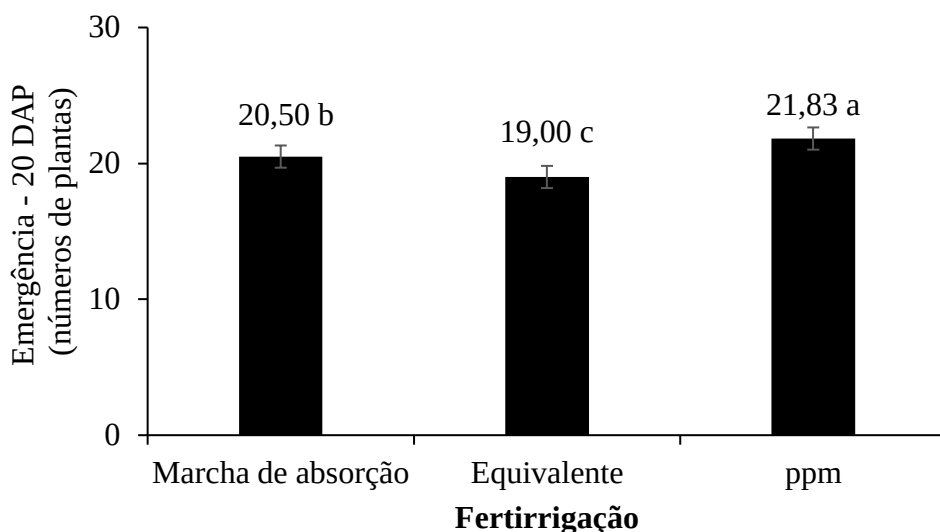


Figura 22. Emergência de plantas da cultura de batata sob influência de fertirrigação aos 20 DAP. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

- **Aos 45 DAP**

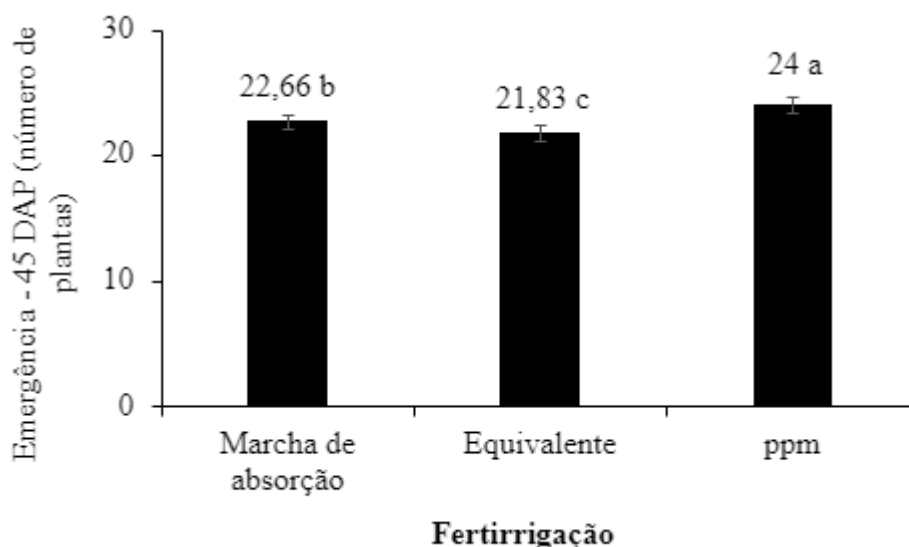


Figura 23. Emergência de plantas da cultura de batata sob influência de fertirrigação aos 45 DAP. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

B- Número de hastes principais

Quanto ao efeito da fertirrigação, verificou-se efeito significativo para número de hastes aos 20 DAP ($P < 0,01$) e 45 DAP ($P < 0,01$). Em relação a média geral para a variável aos 20 e 45 DAP, foram obtidos 6,21 e 7,73 hastes planta⁻¹, respectivamente para forma de fertirrigação em ppm. Nota-se incremento de 24,47% para hastes por planta aos 20 DAP em relação aos 45 DAP, inferindo que quanto maior o parcelamento dos nutrientes em cobertura, maior será o número de hastes da batateira. De modo geral, tubérculos sementes maiores utilizados no plantio, produzem maior número de hastes e plantas mais vigorosas por disporem de maior número de gemas e maior volume de reservas, o que garante o desenvolvimento inicial mais vigoroso da planta (LOPES; SORRATO, 2011).

- **Aos 20 DAP**

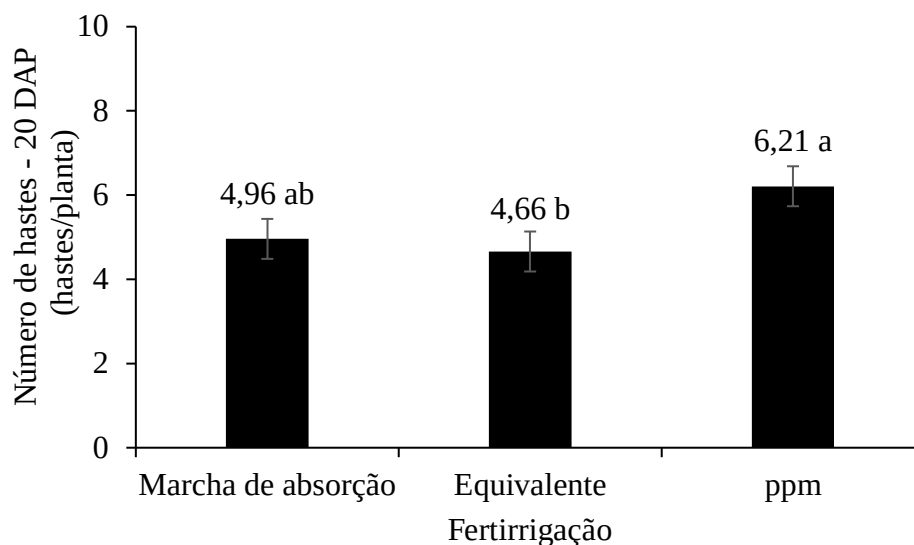


Figura 24. Número de hastes de plantas de batata sob influência de fertirrigação aos 20 DAP. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

- **Aos 45 DAP**

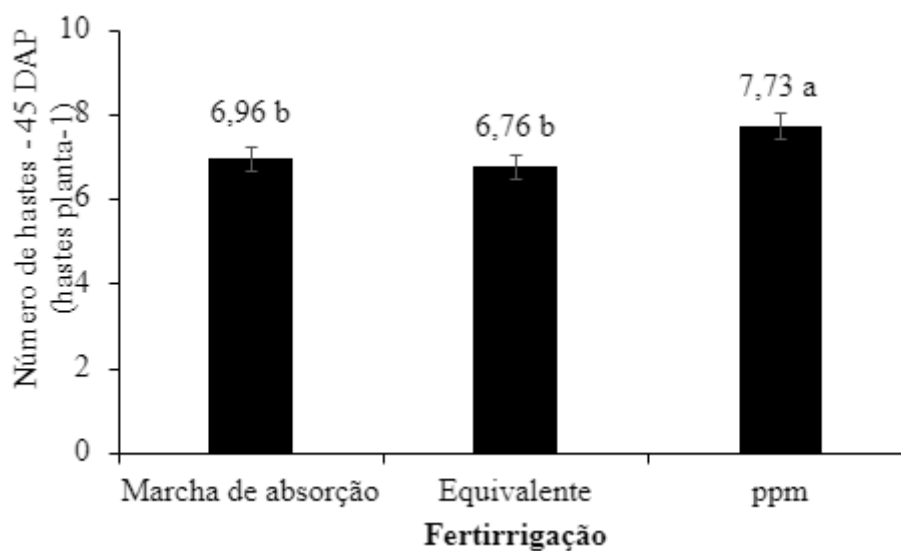


Figura 25. Número de hastes de plantas da cultura de plantas de batata sob influência de fertirrigação aos 45 DAP. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

C- Altura de plantas

Para a variável altura de plantas foi constatada influência significativa entre as formas de fertirrigação em ambas as datas de avaliação (20 e 45 DAP). Aos 20 DAP, a fertirrigação em ppm mostrou-se com maior valor médio (30,11 cm), bem como aos 45 DAP (46,62 cm) (Figura 26 e 27).

Tais resultados podem ser compreendidos, uma vez que dentre os tratamentos apresentados a fertirrigação em ppm (F3) apresenta um maior suprimento de fertilizante, tendo em vista que a aplicação foi realizada de acordo com a lâmina de água fornecida, corroborando com Santos et al. (2015), o qual demonstra que planta de batateira responderam de forma proporcional as doses de fertilizantes até certo ponto.

Além disso, Queiroz et al. (2013), relata em seu trabalho que conforme há aumento de doses de NPK, consequentemente as plantas ficam mais altas, isto é, uma vez que o nitrogênio é um macronutriente, que dentre suas funções, estimula a taxa fotossintética, afetando, por exemplo, o crescimento da planta.

• **Aos 20 DAP**

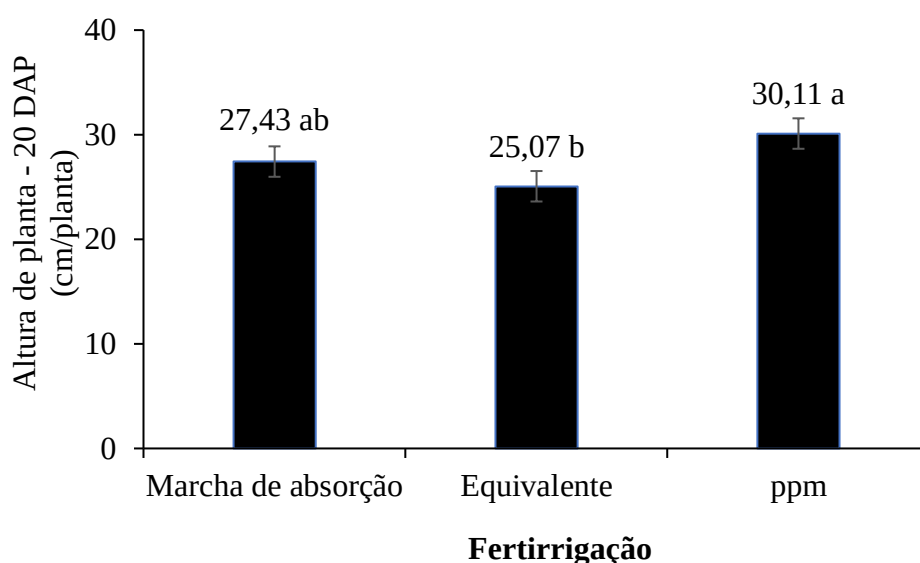


Figura 26. Altura de plantas da cultura de planta de batata sob influência de fertirrigação aos 20 DAP. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

- **Aos 45 DAP**

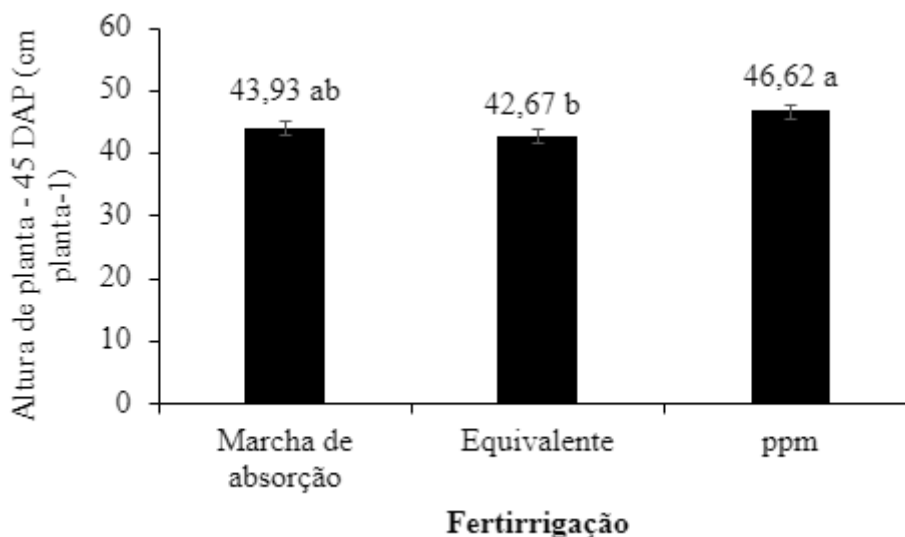


Figura 27. Altura de plantas da cultura de plantas de batata sob influência de fertirrigação aos 45 DAP. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

D- Índice de cor verde (Clorofila)

Conforme observado na Figura 28, percebe-se que o índice de cor verde (Clorofila total) foi influenciado pelos tratamentos de fertirrigação, ou seja, os valores médios obtidos diferem entre si ($P < 0,05$). O tratamento F3 (ppm) possui maior valor de clorofila total (60,83), seguido de F1 (54,90) e F2 (53,25). Diante disso, verifica-se também que a clorofila A obteve o mesmo comportamento da clorofila total, em que para fertirrigação em ppm foi encontrado o maior valor (42,41), diferentemente do índice de clorofila B, que não houve diferença significativa entre as fertirrigações. Nesse sentido, Marengo e Lopes (2005), demonstram significativas interações positivas entre a concentração do N nas folhas e o índice de clorofila total, uma vez que esse macro elemento participa da síntese e da estrutura molecular da clorofila. Também em estudos, Argenta et al. (2001), demonstrou relação positiva entre o teor de clorofila final em diversas culturas, com a disponibilidade/ suficiência de N, nesse mesmo sentido, Gil et al. (2002), observaram importantes resultados, demonstrando a interação positiva entre o teor de clorofila total e a disponibilidade de N na cultura da batata.

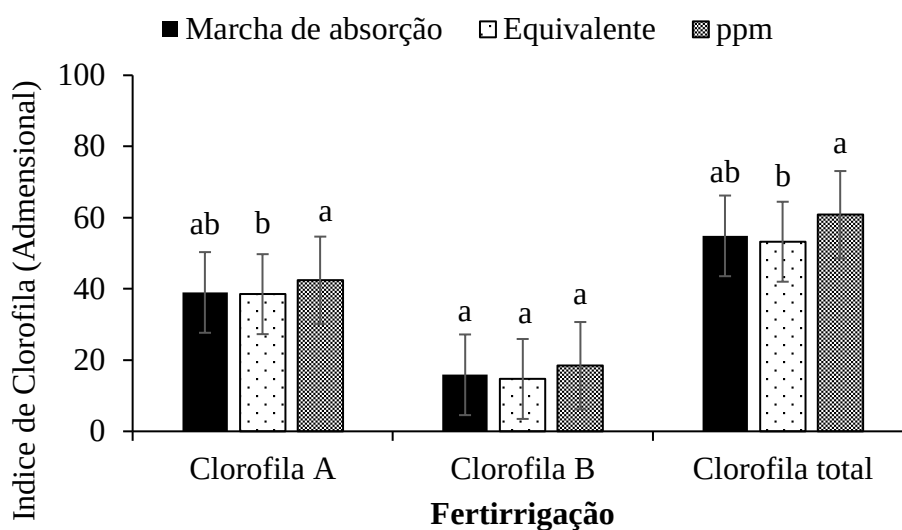


Figura 28. Clorofila A, B e total em plantas de batateira sob influência de fertirrigações. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra para cada clorofila, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

E- Teor relativo de água na folha (TRA)

Os resultados obtidos para teor relativo de água na folha (TRA) foi significativo para os tratamentos de fertirrigação estudados ($P < 0,05$). Maior valor médio foi encontrado para fertirrigação em ppm (F3) com 47,47% de teor relativo de água na folha, seguido da Marcha de absorção da cultura (F1) e Equivalente (F2), com valores médios de 42,85% e 4,83%, respectivamente. Os valores obtidos apresentam uma discrepância significativa, principalmente em relação a fertirrigação equivalente, a qual ocorria aplicação de nutrientes duas vezes em cada estágio fenológico do ciclo da batata, enquanto a F1 e F3 apresentaram frequência semanal de três vezes. Os valores encontrados nesse trabalho estão de acordo com Farias et al. (2009), em que as plantas de batata são constituídas de 90% de água, porém devido as oscilações de temperatura e umidade ao longo do dia, podem ocorrer deficit hídrico que impactará na absorção de nutrientes pelas batateiras na solução do solo como também no teor de água em suas folhas ocasionado pela redução da abertura estomática.

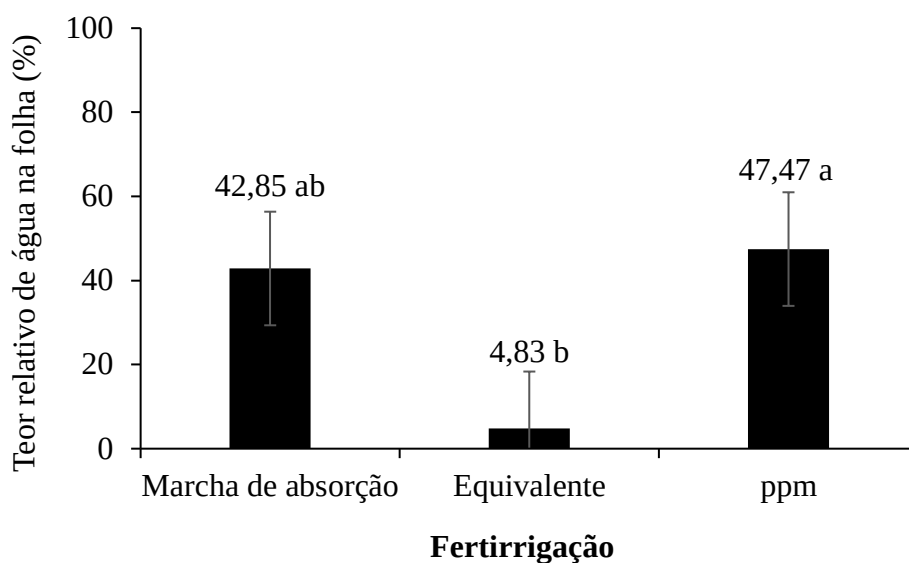


Figura 29. Conteúdo relativo de água na folha de plantas de batata sob influência de fertirrigação. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

F- Massa fresca da parte aérea e do sistema radicular

Os dados obtidos demonstram maior valor de acúmulo de massa fresca aérea para o tratamento F3 (ppm). Já os tratamentos F1 e F2, não diferiram entre si. O mesmo comportamento encontrado para massa fresca aérea foi obtido para massa fresca de raiz, em que o tratamento F3 obteve maior valor médio (53,28 g planta⁻¹). É possível notar de acordo com os resultados obtidos, que é possível ter uma correlação entre a massa fresca aérea e raiz, uma vez que sistemas radiculares maiores tem melhor capacidade de absorção de água e nutrientes, sendo esses fundamentais para o desenvolvimento vegetal (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2011), o que explica maior massa fresca aérea para o mesmo tratamento.

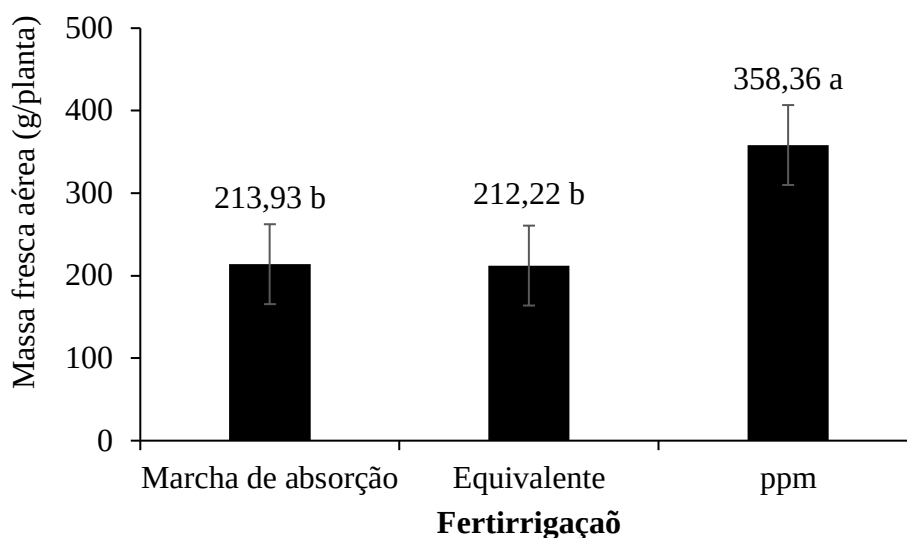


Figura 30. Massa fresca da parte aérea de plantas de batata sob influência de fertirrigação. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

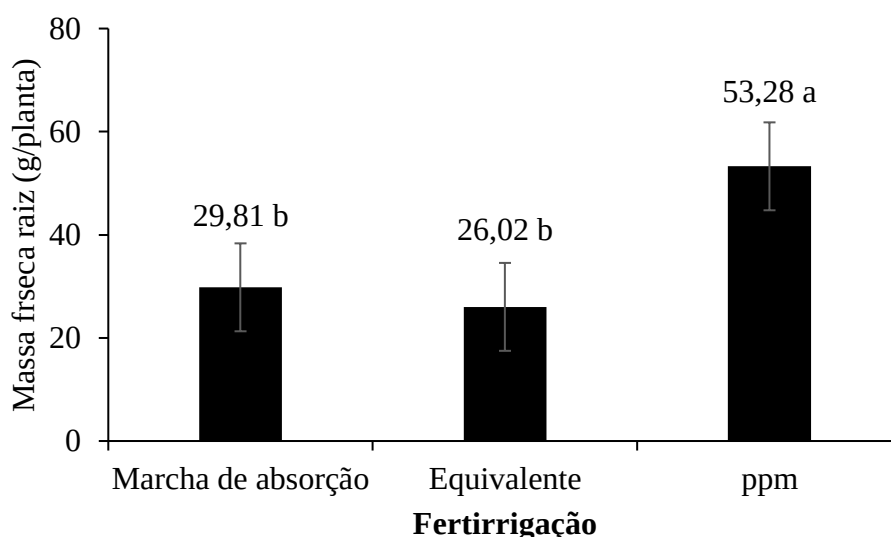


Figura 31. Massa fresca do sistema radicular de plantas de batata sob influência de fertirrigação. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

G- Massa de tubérculos

Houve efeito significativo nas fertirrigações para a variável massa de tubérculos ($P < 0,01$), apresentando maior valor para fertirrigação em ppm, de 63,98 gramas (Figura 32). Bavuso (2010), também verificaram em um trabalho que para a irrigação superficial, a dose de 310 kg/ha de potássio combinada com uma dose de 112,5 kg/ha de nitrogênio, foi o melhor resultado encontrado, uma vez que a

partir dessa dose a massa médio do tubérculo decrescia gradativamente, portanto, sabendo-se que para que haja translocação de açúcares e síntetização de amido o nutriente potássio é indispensável (JÚNIOR; FONTES, 1996), a dose aplicada na fertirrigação em ppm do fertilizante que fornece potássio é maior que os demais tratamentos, podendo dessa forma justificar, maior massa de tubérculos para F3.

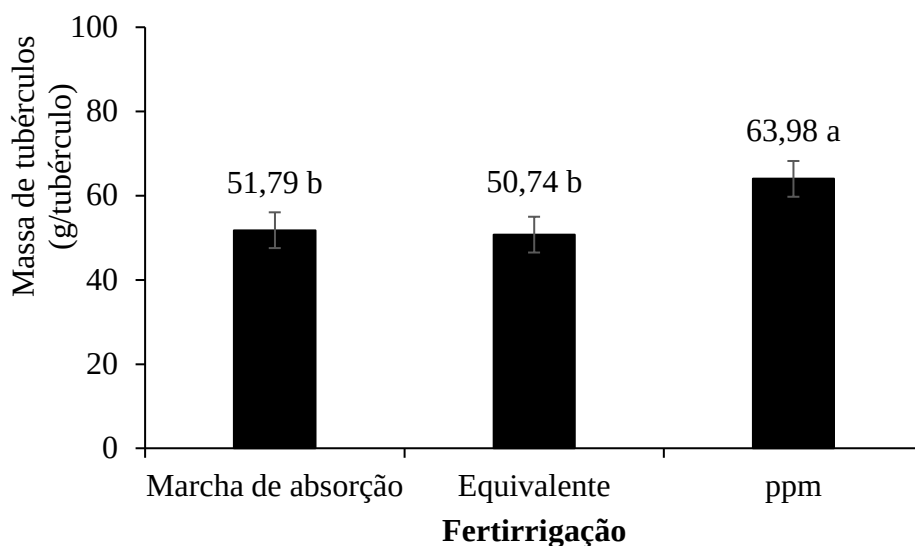


Figura 32. Massa de tubérculos de plantas de batata sob influência de fertirrigação. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

H- Número de tubérculos

Nos resultados obtidos para número de tubérculos ficou evidente que no tratamento F3 a média de batata por planta apresentou valor de 16,83 tubérculos planta⁻¹, enquanto F1 e F2 apresentaram uma média de 8,83 e 8,66 tubérculos planta⁻¹, respectivamente. Esse comportamento observado para F3 em relação ao número de tubérculos, é bem interessantes, visto que o número de tubérculos tem relação direta com a produtividade final. Esses resultados são superiores aos encontrados por Queiroz et al. (2013), em que estudando doses de NPK atreladas a tamanho de batatas-semente, encontraram valores de número de tubérculos variando de 13,0 a 13,6 tubérculos planta⁻¹.

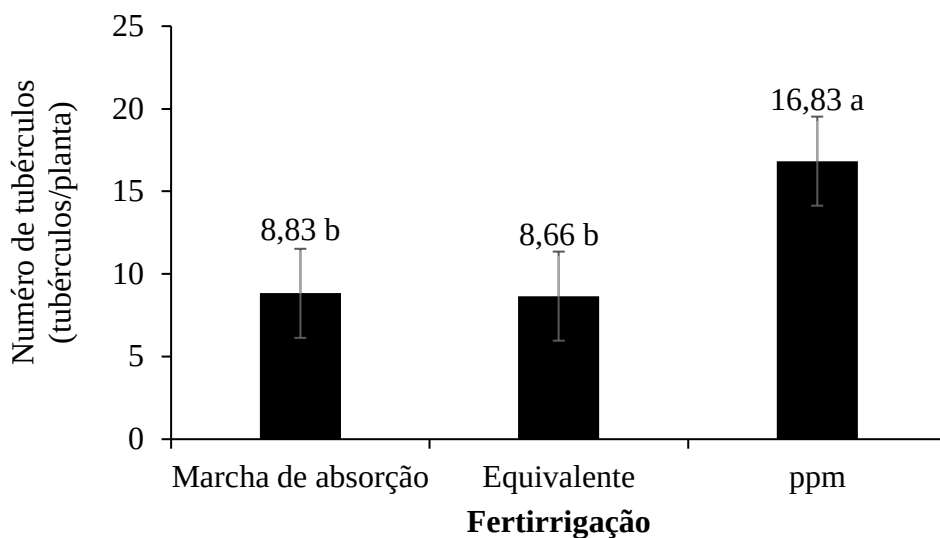


Figura 33. Número de tubérculos de plantas de batata sob influência de fertirrigação. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

I- Comprimento estolões

O resultado demonstra efeito significativo ($P < 0,01$) para comprimento de estolões de plantas de batata (Figura 34). Maior valor médio foi encontrado para F3 com $11,64 \text{ cm planta}^{-1}$. Isso é explicado pela quantidade de nitrogênio que foi utilizada nas diferentes fontes de fertilizantes, como devido ao nutriente N ter agido diretamente na divisão celular do estolão, favorecendo tal aumento.

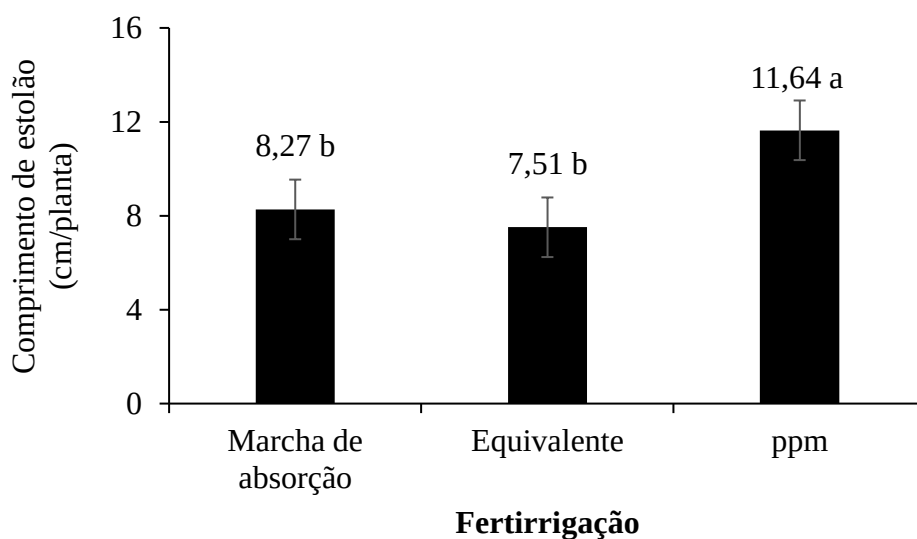


Figura 34. Comprimento de estolão de plantas de batata sob influência de fertirrigação. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

J- Massa seca da parte aérea e do sistema radicular

A massa seca da parte aérea e do sistema radicular apresentaram resultados semelhantes, uma vez que para ambas as avaliações ocorreu diferença significativa ($P < 0,01$). A fertirrigação em ppm proporcionou maior valor médio para massa seca da parte aérea igual, 58,37 g planta⁻¹, e para a massa seca de raízes, 7,11 g planta⁻¹ (Figura 35 e 36). Ierna e Mauromicale (2018), também encontraram resultados semelhantes, no qual notaram maior massa da massa seca aérea e de raiz em diferentes estádios fenológicos da cultura quando fez-se a associação do maior nível de irrigação e fertirrigação. Somado à isso, Kashyap e Panda. (2003) e Camargo et al. (2015) relatam que o fornecimento de água atrelado a fertirrigação condiciona a existir uma taxa de acúmulo de massa seca total aérea e de raiz em todas as fases de crescimento, tendo em vista que a produção fotossintética melhora nas folhas.

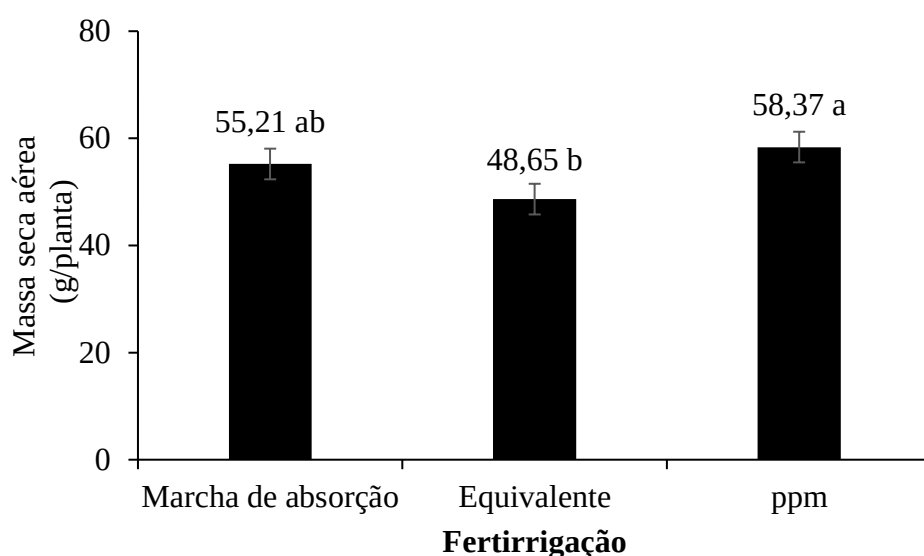


Figura 35. Massa seca da parte aérea de plantas de batata sob influência de fertirrigação. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

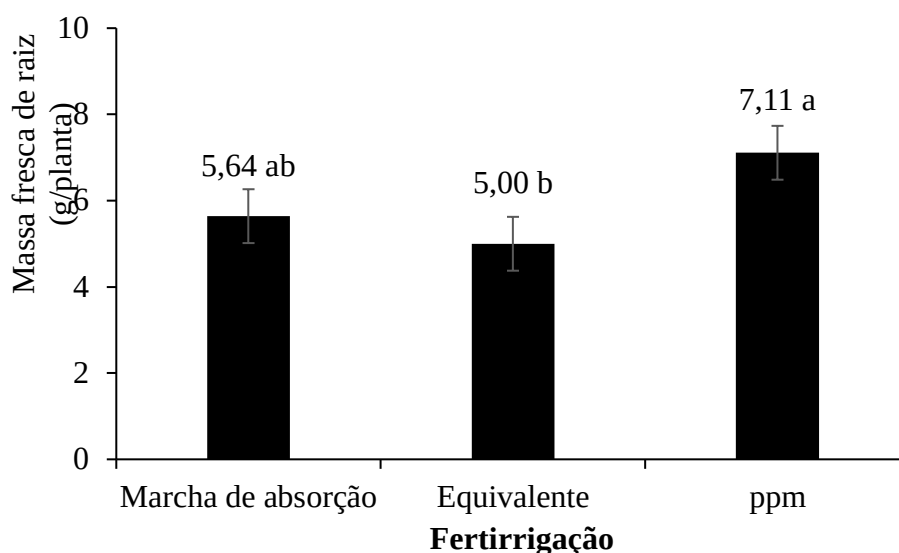


Figura 36. Massa seca do sistema radicular de plantas de batata sob influência de fertirrigação. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

K- Produtividade

Para produtividade total evidenciou-se que o tratamento que proporcionou maior incremento de produtividade foi F3 38,55 t ha⁻¹, tendo em vista que as outras variáveis, tais como: número de hastes, massa fresca da parte aérea e do sistema radicular, bem como massa e número de tubérculos também apresentaram melhor comportamento para F3, dessa forma a produtividade, consequentemente teve efeito dessas variáveis. Maior desenvolvimento das estruturas das plantas de batata atreladas ao fornecimento de nutrientes no momento ideal, condiciona a cultura a ganhar massa foliar e de raiz, contribuindo, dessa forma, nos máximos valores de produtividade (Figura 37).

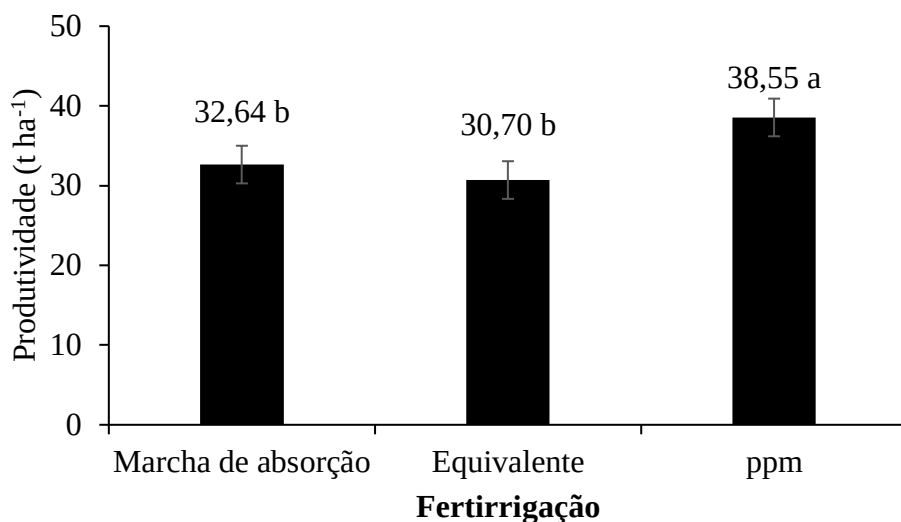


Figura 37. Produtividade de plantas de batata sob influência de fertirrigação. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

L- Classificação de tubérculos

Conforme indica a Figura 38, ao realizar a classificação de tubérculos e analisar a produção de acordo com a identificação, verifica-se que a fertirrigação em ppm foi responsiva pela maior produção de tubérculos graúdos (30,80 t ha⁻¹) como para miúdos (7,75 t ha⁻¹). Tal comportamento, é explicitado pela lâmina total de água aplicada durante ciclo da cultura (155,80 mm), já que a água influencia diretamente no aumento da biomassa aérea, aumentando sua atividade fotossintética e impactando diretamente em maior massa de batatas classificadas como graúdas. Além disso, o fornecimento de N pela fertirrigação em ppm também ajudou no aumento da atividade fotossintética da planta de batata var. JB 2601, que influi diretamente em aumento da massa de tubérculos.

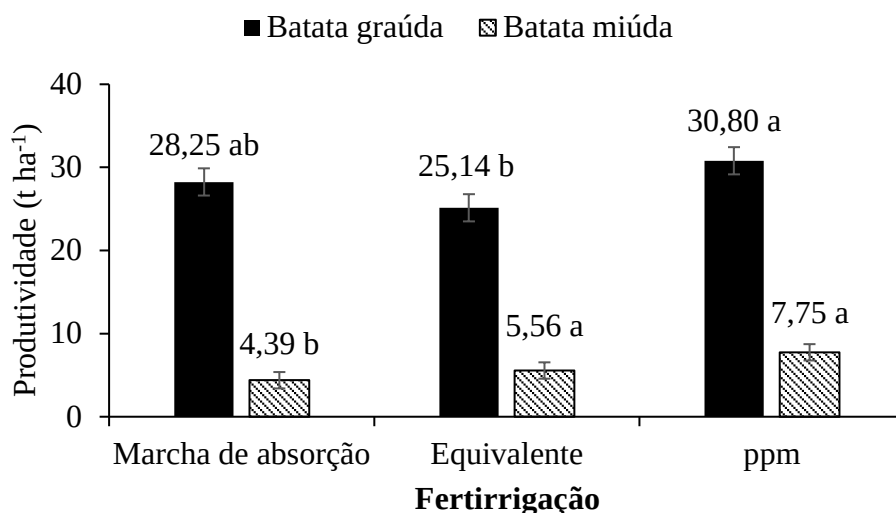


Figura 38. Produtividade de batatas graúdas e miúdas de plantas de batata sob influência de fertirrigação. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra para cada classe de batata, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

M- Massa média de tubérculos

Para massa média de tubérculos, foi notado significância entre o tratamento F3 (5,55 kg planta⁻¹) em relação as demais fertirrigações (Figura 39). Provavelmente, isso foi devido ao maior número de hastes produzidos por planta, mostrando que a massa média de tubérculos por planta relaciona-se diretamente com a rapidez com que as plantas atingem a massa fresca aérea máxima (PEREIRA; MACHADO, 1987).

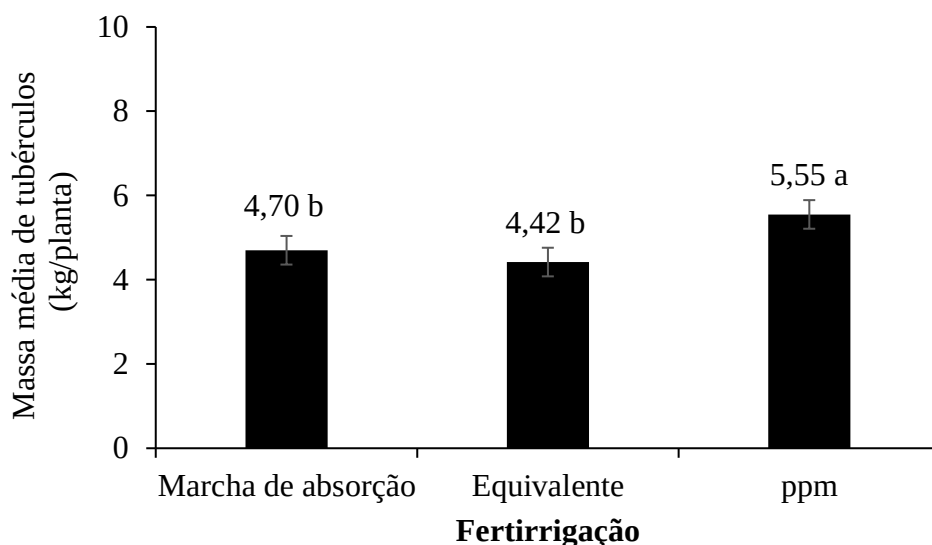


Figura 39. Massa média em quilogramas por planta da cultura da batata sob

influência de fertirrigação. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

N- Percentagem de tubérculos comercializáveis

De acordo com a Figura 40, percebe-se para variável percentagem de tubérculos comercializáveis diferença significativa entre os tratamentos, no entanto, diferente das demais variáveis em que F3 se sobressaiu, neste caso, o maior valor médio apresentado foi obtido para o tratamento de fertirrigação Marcha de Absorção (F1) com 91,97% dos tubérculos caracterizados como comercializáveis. Diante disso, ao analisar a produtividade percebe-se que F3 teve um maior valor em toneladas por hectare, entretanto, nem sempre o mais produtivo é o desejado, isto é, se o destino da produção é comercializar os tubérculos, a F1 possui maior vantagem em relação a F3 (79,83%). Resultados semelhantes foram observados por Viana et al. (2020), em que fertirrigação seguindo a marcha de absorção da cultura foi mais expressiva no maior valor de percentagem de tubérculos comercializáveis (71,33%).

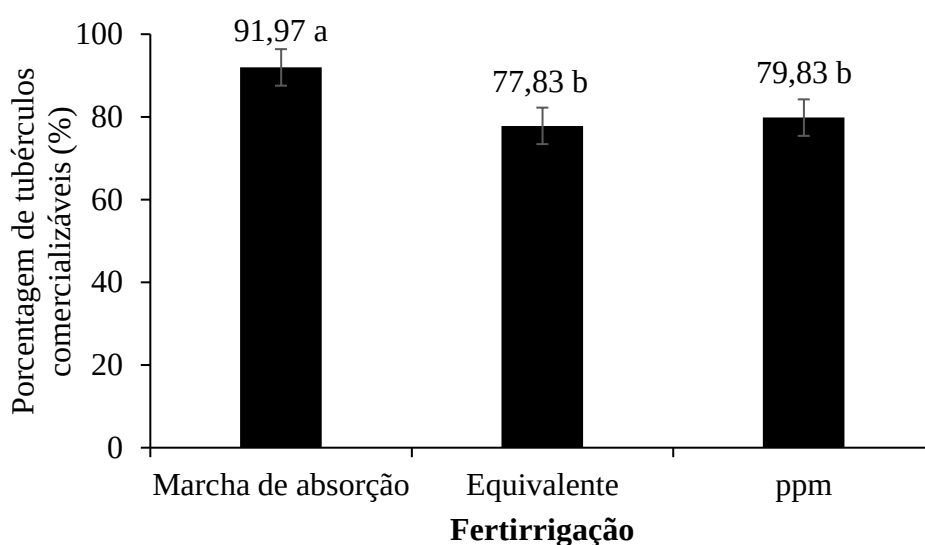


Figura 40. Porcentagem de tubérculos comercializáveis de plantas de batata sob influência de fertirrigação. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O- Gravidade específica

A gravidade específica teve variação de 0,91 a 3,30 g cm⁻² entre as fertirrigações (Figura 41). Porém, maior valor médio foi obtido para F3, 3,30 g cm⁻². A gravidade específica tem estreita relação com o teor de massa seca dos

tubérculos, o que pode ser confirmado pela elavada massa obtida para a variável massa seca de tubérculos. Por outro lado, os valores obtidos nesse estudo são superiores aos demonstrados por Oliveira et al. (2006), que obtiveram valor médio de gravidade específica para batata tipo chips de $1,081 \text{ g cm}^{-2}$.

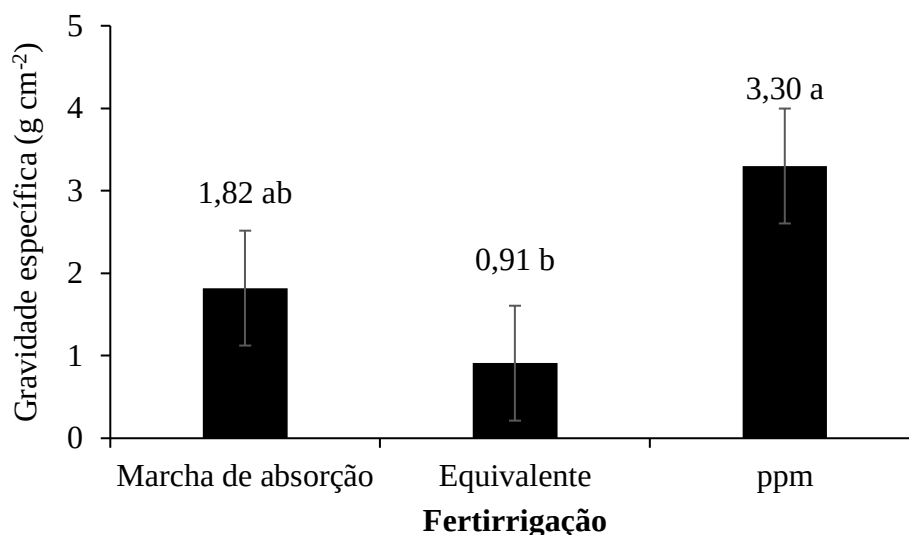


Figura 41. Gravidade específica de batata sob influência de fertirrigação. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

P- Eficiência do uso de água

Na Figura 42, observa-se diferença entre fertirrigações para variável Eficiência do Uso da água ($P < 0,001$). Fertirrigação em ppm foi a que obteve maior valor médio, $20,11 \text{ kg m}^{-3}$. Esse comportamento tem estreita relação com a produtividade, já que para fertirrigação F3 obteve-se maior produtividade ($38,55 \text{ t ha}^{-1}$), para mesma lâmina de irrigação aplicada durante ciclo de cultivo.

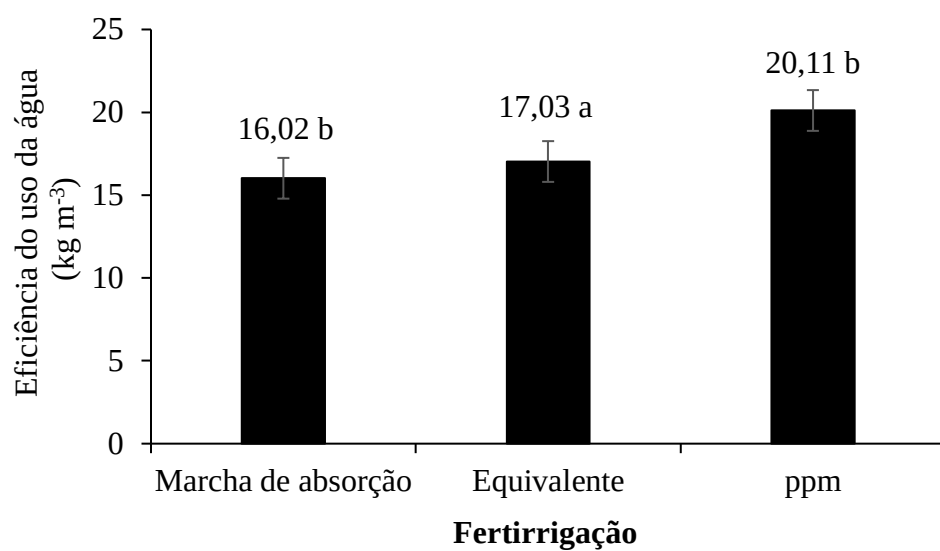


Figura 42. Eficiência do uso da água de batata sob influência de fertirrigação. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

6. CONCLUSÕES

Com o presente estudo, é possível concluir que as fertirrigações influenciaram nas características morfofisiológicas e produtivas da batata variedade JB 2601 para condição de Jaboticabal-SP. O número de hastes (7,73 hastes), massa fresca aérea (358,36 g) e de raiz (53,28 g), clorofila total (60,83), teor relativo de água na folha (47,47%) culminam no aumento da produtividade (38,55 t ha⁻¹) quando utilizada fertirrigação em ppm em cobertura no cultivo da batateira.

São necessários mais estudos quanto o tipo de fertirrigação e a frequência de aplicações de fertilizantes em cobertura na cultura da batata para as condições de Jaboticabal-SP, afim de determinar o melhor custo benefício para exploração dessa cultura.

LITERATURA CITADA

ALLEN, Richard G. et al. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. **Fao, Rome**, v. 300, n. 9, p. D05109, 1998.

ALVANI, K., QI, X., TESTER, R. F., & SNAPE, C. E. **Physicochemical properties of potato starches**. Food Chemistry, 125(3), 958–965, 2011.

ANTUNES FZ; FORTES M . Exigências climáticas da cultura da batata. **Informe Agropecuário** 7:19-30, 1981.

ARGENTA G; SILVA PRF; BARTOLINI CG. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. **Ciência Rural** 31: 715-722, 2001.

BACA GARCIA, Carlos Jesus. **Irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial na cultura de batata (Solanum tuberosum L.) com dois sistemas de plantio**. 2003.

BARBOSA, JC; MALDONADO JÚNIOR, W. **Experimentação agrônômica e agroestat** - Sistemas para análises estatísticas de ensaios agronômicos. Jaboticabal: Multipress Ltda, 2015.

BAVUSO NETO, P. QUEIZOZ, R. L, SILVA, E. C, 2010. **Viabilidade técnica da fertirrigação no cultivo de batata**. Horticultura Brasileira 28, 1891-1897;

BAVUSO NETO, P.V.; QUEIROZ, R.L; SILVA, E.C. **Viabilidade Técnica de Fertirrigação na cultura da batata**. 2010.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 7. ed. atual. ampl. Viçosa, MG: UFV, 611 p, 2005.

BRADSHAW, J. E.; BRYAN, G. J.; RAMSEY, G. Genetic resources (including wild and cultivated Solanum species) and progress in their utilization in potato breeding. **Potato Research**, Wageningen, v. 49, n. 1, p. 49-65, 2006.

CAMARGO, D. C; MONTOYA, F; ORTEGA, J. F; CÓRCOLES, J. I. Respostas da produtividade da batata e da eficiência do uso da água à irrigação em condições semiáridas. **Agron. J.**, 107, pp. 2120 – 21, 2015.

CARDOSO, A. D; Alvarenga MAR; Melo TL; Viana AES. Produtividade e qualidade de tubérculos de batata em função de doses e parcelamentos de nitrogênio e potássio. **Ciência e Agrotecnologia** 31:1729-1736, 2007.

DA CUNHA, F.F.; GODOY, A.R; MUCHALACK, S.M. Produção de cultivares de batata em diferentes sistemas de irrigação. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, 2014.

DANTUR, N.C.; CASANOVA, M.R.; ASO, P.J.; ROJAS, E. Efecto de diferentes regimes de riego sobre el rendimiento de papa (cv. White Rose) in Tucuman. **Revista Industrial e Agrícola de Tucuman**, Tucuman, v.50, n.1, p.67-77, 1973.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5a ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 590 p, 2018.

EMBRAPA. **Sistema de Produção de batata**. 2ª edição. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Disponível em: < <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo> > . Acesso em: 29 Jan. 2022.

ERDEM T; ERDEM Y; ORTA H; OKURSOY H. Water-yield relationships of potato under different irrigation methods and regimens. **Scientia Agricola** 63: 226-23, 2006.

FALKER - Automação agrícola. 2008. **Manual do medidor eletrônico de teor clorofila** (ClorofiLOG/CFL 1030). Porto Alegre, 33p. Disponível em: < http://www.falker.com.br/produto_download.php?id=4 > . Acesso em: 13 Jan. 2022.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2018. Produção: **Culturas**. Disponível em < <http://www.fao.org/faostat/site/567/default> > Acesso em: 25 Jan. 2022.

FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Soja. In: MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos cultivos**: O fator meteorológico na produção agrícola. 1. ed. Brasília: INMET, 2009, p.263-277. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/css/content/home/publicacoes/agrometeorologia_dos_cultivos.pdf>. Acesso em: 19 Jan 2022.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 412p, 2003.

FONTES, P.C.R. **Preparo do solo, nutrição mineral e adubação da batateira**. Viçosa: UFV, 42p, 1997.

FONTES, R. R. **Preparo do solo e adubação de plantio**. In: LOPES, C. A.; BUSO, J. A. Cultivo da batata (*Solanum tuberosum* L.). Brasília: EMBRAPA/CNPH, 35p, 1997.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAOSTAT). **Crops**. 2020. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 12 Fev. 2022.

GIL, Paula Torrealba de et al. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade da batata. **Horticultura Brasileira**, v. 20, p. 611-615, 2002.

HEADER, H. E.; BERINGER, H. Potato. **Potencial productivity of field crops under diferente environments**. Philippines: IRRI, p. 307-317, 1983.

IBGE . 2021. Disponível em:<<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/30721-em-abril-ibge-preve-safra-de-264-5-milhoes-de-toneladas-para-202112/05/2021>> Acesso em: 12 Mar. 2022.

IBQH - Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura, 2003. **Programa Brasileiro para Modernização da Horticultura. Normas de classificação do Tomate**. Centro de Qualidade em Horticultura. CQH/CEAGESP.Documento nº 26. <http://www.hortibrasil.org.br/jnw/images/stories/folders/tomate.pdf> (acessado em 29 de janeiro de 2022).

IERNA, A; PANDINO, G; LOMBARDO, S; MAUROMICALE, G. Rendimento de tubérculos, produtividade de água e fertilizantes na batata precoce afetada por uma combinação de irrigação e fertilização. **Agric. Water Management**. , 101, pp. 35 – 41, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Intituto Adolfo Lutz, 1020p, 2008.

JADOSKI, S. M.; MAGGI, A. S. L.; BRUNETTA, L.; WAZNE, R. Sucessão de culturas na fitossanidade e produtividade da cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.). **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 2, n. 1, p. 161-166, 2009.

JÚNIOR, R.A.S.; FONTES, P.C.R. Qualidade de tubérculos de batata em função de doses da adubação potássica. **Hortic. Bras**, v. 4, n. 2, 1996.

KASHYAP, P. S.; PANDA, R. K. Effect of irrigation scheduling on potato crop parameters under water stressed conditions. **Agricultural water management**, v. 59, n. 1, p. 49-66, 2003.

KLAR, A E. (1984). **Água no sistema solo-planta-atmosfera**. São Paulo, Nobel, p.408,.

KRAMER, P.J. **Plant and soil water relationship: a modern synthesis**. New York: Mc-Graw Hill, 1969. 482p.

LOPES, C.A.; SORRATO, M. Tamanho do tubérculo-semente de batata não interfere na manifestação da murcha bacteriana. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 250-252, 2011.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G, C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional ds plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 319p, 1997.

MANTOVANI E. C, SOUZA. D. O, ZAMBOLIM. L, SEDIYAMA. G, PALARETTI. L. Produtividade da batata irrigada por gotejamento no sul do estado de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira** 32:63-68, 2014.

MARENCO RA; LOPES NF. **Fisiologia Vegetal**: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. 2. ed. Viçosa: UFV. 439p, 2005.

MARQUELLI, W.A; GUIMARÃES, T.G. **Irrigação na cultura da batata**. Itapetininga: ABA. 66p, 2006.

MURPHY, H.J.; GOVEN, M.J. Nitrogênio, batatas e gravidade específica. **Maine Farm Res** 7 (1): 21–24, 1959.

NOGUEIRA, L. C.; NOGUEIRA, L. R. Q.; MIRANDA, F. R. **Irrigação do coqueiro**.

In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). A cultura do coqueiro no Brasil. 2. ed. rev. e ampl. Brasília: EMBRAPA-SPI; Aracaju: EMBRAPA-CPATC, cap. 3, p. 159-18, 1998.

OLIVEIRA JÚNIOR, A.; PROCHNOW, L.I; KLEPKER, D. Soybean yield in response to application of phosphate rock associated with triple superphosphate. **Scientia Agricola**, v. 68, p. 376-385, 2011.

OLIVEIRA, V.R; ANDRIOLO, J.L; BISOGNIN, D.A. Qualidade de processamento de tubérculos de batata produzidos sob diferentes disponibilidades de nitrogênio. **Ciência Rural**, v. 36, p. 660-663, 2006

PÁDUA, J.G.; MESQUITA, H.A.; ARAÚJO, T.H. **Fertilização da cultura da batata**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 33, n. 270, p. 52-61, 2012.

PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais**. Campinas: IAC, 1987.

QUEIROZ, L. R. M.; KAWAKAMI, J.; MULLER, M. L.; OLEARI, I. C. R.; UMBURANAS, R. C.; ESCHENBACK, V. Adubação NPK e tamanho da batata semente no crescimento, produtividade e rentabilidade de plantas de batata. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 119-127, 2013.

ROLIM, G.S.; CAMARGO, M.B.P.; LANIA, D.G.; MORAES, J.F.L. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. **Bragantia** 66, 2007.

SANGOI, L.; ERNANI, P.R.; LECH, V.A.; RAMPAZZO, C. Lixiviação de nitrogênio afetada pela forma de aplicação da uréia e manejo dos restos culturais de aveia em dois solos com texturas contrastantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n.1, p. 65-70, 2003.

SANTOS, H.G.; et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p. 2006.

SANTOS, KC. **Crescimento E Produtividade De Genótipos De Batata Sob Diferentes Doses de NPK**. 62 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, 2015.

SCHOLANDER, P. F., HAMMEL, H. T., BRADSTREET, E. D., HEMMINGSEN, E. A. Sap pressure in vascular plants. **Sci.**, v.148, p.339-46, 1965.

SILVA, A. C.; MACIEL, G.M.; BAVUSO NETO, P.; MARQUES, D.J. **Doenças fúngicas e bacterianas em cultura da batata cultivada sob irrigação localizada e aspersão**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45, 2005, Fortaleza – CE, Anais...Brasília> ABH, v.25, 2005.

SPOONER D. M; KNAPP S. 2013. **Solanum tuberosum**. Disponível em: <<http://solanaceaesource.org/content/solanum-tuberosum>>. Acesso em: 01 Jun. 2022.

VIANA, J.S.; PALARETTI, L.F.; FARIA, R.T.; DELGADO, Y.V.; DALRI, A.B.; BARBOSA, J.A. Potato production affected by fertilization methods, masses of seed tubers and water regimes. **Horticultura Brasileira** 38: 166-174, 2020.

VIEIRA, F. de C.; SUGIMOTO, L. S.; VITTI, G. C.; COSTA, M. C. Importância da adubação a cultura da batata. **Batata Show**, Itapetinga, v. 2, n. 5, p. 16-17, set. 2002.